

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3843295 A 1**

⑤① Int. Cl. 5:
C01 B 17/04

②① Aktenzeichen: P 38 43 295.1
②② Anmeldetag: 22. 12. 88
④③ Offenlegungstag: 28. 6. 90

DE 3843295 A 1

⑦① Anmelder:
Krupp Koppers GmbH, 4300 Essen, DE

⑦② Erfinder:
Dittmer, Rainer, 4300 Essen, DE; Groß, Manfred,
Dipl.-Chem. Dr., 4390 Gladbeck, DE; Meisl, Ulrich,
Dipl.-Chem. Dr., 4300 Essen, DE

⑤④ Verfahren zum Betrieb einer Claus-Anlage

Verfahren zum Betrieb einer Claus-Anlage.
Bei diesem Verfahren erfolgt eine optimale Teilverbrennung des Einsatzgases in Abhängigkeit vom zugeführten Schwefelwasserstoffmassenstrom entweder in einem oder in zwei parallel geschalteten Verbrennungsöfen, worauf die weitere Behandlung des Gases in einem einzigen Claus-Reaktor durchgeführt wird, dessen Produktionskapazität auf den maximal zu erwartenden Schwefelmassenstrom ausgelegt ist.

DE 3843295 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Claus-Anlage, in der das H₂S-haltige Einsatzgas zunächst einer Teilverbrennung unterworfen und danach in einem zwei- oder mehrstufigen Claus-Reaktor weiter umgesetzt wird.

Bei der Durchführung des sogenannten Claus-Verfahrens wird das H₂S-haltige Einsatzgas zunächst in einem Verbrennungssofen einer Teilverbrennung unter solchen Bedingungen unterworfen, daß nur ein Drittel des im Einsatzgas enthaltenen Schwefelwasserstoffs gemäß folgender Reaktionsgleichung verbrannt wird:

$$\text{H}_2\text{S} + 1,5 \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

Im Verbrennungssofen kann dabei eine spezielle Katalysatorschicht installiert sein, die der Zersetzung der im Einsatzgas befindlichen Stickstoffverbindungen dient.

Anschließend wird das heiße Gas in einem Abhitze-kessel gekühlt und danach in einen zwei- oder mehrstufigen Claus-Reaktor eingeleitet, in dem in Gegenwart von Katalysatoren die weitere Umsetzung des Gases gemäß folgender Reaktionsgleichung stattfindet:

$$2 \text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow 3 \text{S} + 2 \text{H}_2\text{O}$$

Bei den üblichen Claus-Anlagen sind der der Teilverbrennung des Einsatzgases dienende Verbrennungssofen mit Abhitze-kessel, der Claus-Reaktor mit Nebeneinrichtungen sowie der Schwefelabscheider in Reihe geschaltet. Die Dimensionierung dieser Anlagen erfolgt dabei in Abhängigkeit vom zu erwartenden H₂S-Gehalt des Einsatzgases und des normalerweise zu verarbeitenden Einsatzgasmassenstromes, so daß die Kapazität der Schwefelproduktion in der Anlage insgesamt begrenzt ist. Abweichungen von der vorgegebenen Produktionskapazität sind hierbei nur in einem eng begrenzten Schwankungsbereich möglich. Sofern in der Praxis sowohl mit erheblichen Schwankungen des H₂S-Gehaltes im Einsatzgas als auch des zu verarbeitenden Einsatzgasmassenstromes zu rechnen war, hat man dieses Problem bisher durch die Errichtung von zwei- oder mehrsträßigen Claus-Anlagen zu lösen versucht. Dies bedeutet jedoch einen erheblichen Aufwand an Anlage- und Betriebskosten, da in diesem Falle alle Anlagenteile der Gesamtanlage zweibzw. mehrfach vorhanden sein müssen und außerdem im Falle einer niedrigen Schwefelproduktion die nicht genutzten Anlagenteile warmgehalten werden müssen, da sie sich bei einem plötzlichen Ansteigen der benötigten Produktionskapazität stets im betriebsbereiten Zustand befinden müssen.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, das Verfahren zum Betrieb einer Claus-Anlage dahingehend zu verbessern, daß im Falle von Schwankungen der benötigten Produktionskapazität gegenüber der vorstehend beschriebenen Arbeitsweise eine Einsparung an Anlage- und Betriebskosten erzielt werden kann.

Das der Lösung dieser Aufgabe dienende Verfahren der eingangs genannten Art ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß eine optimale Teilverbrennung des Einsatzgases in Abhängigkeit von dem mit dem Einsatzgas zugeführten Schwefelwasserstoffmassenstrom entweder in einem oder in zwei parallel geschalteten Verbrennungsöfen mit Abhitze-kessel erfolgt, worauf die weitere Behandlung des Gases in einem einzigen Claus-Reaktor durchgeführt wird, dessen Produktionskapazität auf den maximal zu erwartenden Schwefelmassenstrom ausgelegt ist.

Das heißt, zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden nicht mehr zwei oder mehr als zwei

komplette, parallelgeschaltete Claus-Anlagen benötigt. Stattdessen werden nur noch zwei Verbrennungsöfen mit den dazugehörigen Abhitze-kesseln installiert. Wird dabei der Anlage mit dem Einsatzgas eine verhältnismäßig niedriger Schwefelwasserstoffmassenstrom zugeführt, so erfolgt die Teilverbrennung des Gases nur in einem Verbrennungssofen. Ist der zugeführte Schwefelwasserstoffmassenstrom dagegen groß, so wird die Teilverbrennung des Gases in zwei Verbrennungsöfen durchgeführt. Unabhängig davon ist für die weitere Gasbehandlung nur ein einziger Claus-Reaktor mit den dazugehörigen Nebeneinrichtungen vorgesehen, der für den maximal zu erwartenden Schwefelmassenstrom ausgelegt ist.

Weitere Einzelheiten des erfindungsgemäßen Verfahrens sollen nachfolgend an Hand des in der Abbildung dargestellten Fließschemas erläutert werden.

Hierbei wird das zu behandelnde Einsatzgas über die Leitung 1 in den Brenner 2 des Verbrennungssofens 3 eingeleitet. Ist der mit dem Einsatzgas zugeführte Schwefelwasserstoffmassenstrom größer als die vorgegebene Kapazität des Verbrennungssofens 3, so wird ein Teilstrom des Einsatzgases aus der Leitung 1 abgezweigt und über die Leitung 4 in den Brenner 5 des zweiten Verbrennungssofens 6 eingeleitet. Die erforderliche Verbrennungsluft wird den Brennern 2 und 5 über die Leitung 7 bzw. 8 zugeführt, während die von der Leitung 9 abzweigenden Leitungen 10 und 11 der notwendigen Zufuhr von Heizgas, z. B. Koksofenoder Partialoxidationsgas, zu den Brennern 2 und 5 dienen. In den Verbrennungsöfen 3 und 6 ist dabei jeweils eine Katalysatorschicht 3a bzw. 6a angeordnet, die der Zersetzung der im Einsatzgas vorhandenen Stickstoffverbindungen dient. Nach Passieren des Verbrennungssofens 3 gelangt das heiße Gas über die Leitung 12 in den Abhitze-kessel 13, in dem es bis auf eine Temperatur von 270°C abgekühlt wird, um anschließend über die Leitung 14 in die Sammelleitung 15 eingeleitet zu werden, durch die das Gas der ersten Stufe des Claus-Reaktors 16 zugeführt wird. Sofern der zweite Verbrennungssofen 6 ebenfalls betrieben wird, so wird der dort behandelte Teilstrom des Gases durch die Leitung 17 abgezogen, im dazugehörigen Abhitze-kessel 18 entsprechend gekühlt und danach über die Leitung 19 ebenfalls in die Sammelleitung 15 eingeleitet, so daß beide Teilstrome des Gases gemeinsam dem Claus-Reaktor 16 zugeführt werden. Aus der ersten Stufe des Claus-Reaktors 16 wird das Gas durch die Leitung 20 abgezogen und gelangt über den Wärmetauscher 21 in den ersten Zug des Abhitze-kessels 22, in den es bis auf eine Temperatur von 154°C abgekühlt wird. Danach wird das Gas über die Leitung 23 in die zweite Stufe des Claus-Reaktors 16 eingeleitet. Hierbei erfährt es im dazwischen geschalteten Wärmetauscher 21 eine gewisse Wiederaufwärmung. Aus der zweiten Stufe des Claus-Reaktors 16 tritt das Gas über die Leitung 24 aus und wird dem zweiten Zug des Abhitze-kessels 22 zugeführt, in dem es bis auf eine Temperatur von 154°C abgekühlt wird. Aus dem Gas hinter dem Abhitze-kessel 22 ist die Hauptmenge des Schwefels abgeschieden worden, so daß dieses Gas, das vielfach auch als Claus-Restgas bezeichnet wird, nur noch geringe Mengen an nicht umgesetzten H₂S und SO₂ aufweist. Wegen dieser Verunreinigungen kann dieses Restgas jedoch nicht ohne weiteres in die Atmosphäre abgelassen werden. über die Leitung 25 wird es daher zunächst in den Wärmetauscher 26 eingeleitet und gelangt dann über die Leitung 27 in den Hydrierreaktor 29, wobei es zuvor in dem dazwischen geschalteten Erhitzer 28 eine

Aufwärmung bis auf ca. 280°C erfährt. Im Hydrierreaktor 29 werden alle im Restgas enthaltenen Schwefelverbindungen durch katalytische Hydrierung in Schwefelwasserstoff überführt. Als Wasserstoffträger für die Hydrierung dient dabei das Heizgas, das dem Hydrierreaktor 29 über die Leitung 9 zugeführt wird. Das hydrierte Restgas wird über die Leitung 30 aus dem Hydrierreaktor 29 abgezogen. Da dieses Restgas, wie bereits gesagt wurde, als Schwefelkomponente nur noch H₂S enthält, kann es durch eine H₂S-Wäsche weiterbehandelt werden. Sofern die Claus-Anlage im Verbund mit einer Kohlevergasungs- oder -verkokungsanlage betrieben wird, kann das Restgas deshalb beispielsweise dem dort erzeugten Rohgas vor der H₂S-Wäsche zugemischt werden.

Der in den Abhitzekesteln 13, 18 und 22 bei der Abkühlung des Gases abgeschiedene Schwefel wird über die Leitungen 31, 32, 33 und 34 abgezogen, die alle in der Sammelleitung 35 münden, durch die der Schwefel seiner weiteren Verarbeitung zugeführt wird. Die Leitung 36 dient der Zufuhr von Kesselspeisewasser zum Abhitzekestel 22, während der dort erzeugte Dampf über die Leitung 37 abgezogen wird. Der Abhitzekestel 13 wird über die Leitung 38 mit dem erforderlichen Kesselspeisewasser versorgt. Von dieser Leitung zweigt die Leitung 39 ab, durch die die Kesselspeisewasserzufuhr zum Abhitzekestel 18 erfolgt. Durch die Leitungen 40 und 41 wird der in den Abhitzekesteln 13 und 18 erzeugte Dampf abgezogen, wobei der Dampf aus der Leitung 41 mit dem Dampf aus der Leitung 40 vereinigt wird.

Bei der zur Durchführung des vorstehend beschriebenen Verfahrens verwendeten Anlageteilen handelt es sich um bekannte und der Fachwelt geläufige Anlageteile. Der Verbrennungs-Ofen und der Claus-Reaktor arbeiten dabei mit den für die Durchführung des Claus-Verfahrens üblichen Bedingungen und Katalysatoren. Da diese Verfahrensbedingungen ebenso wie die konstruktive Ausgestaltung der einzelnen Anlagenteile nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind, braucht hierauf nicht näher eingegangen zu werden.

Das Ausführungsbeispiel betrifft die Behandlung eines Einsatzgases, das aus der H₂S-Wäsche eines durch Kohledruckvergasung gewonnenen Partialoxidorogases stammt, welches nach entsprechender Gasbehandlung als Brenngas zum Betrieb eines nachgeschalteten Gas- und Dampfturbinenkraftwerkes benutzt werden soll. Da hierbei einerseits der Schwefelgehalt der zur Vergasung gelangenden Kohle zwischen 0,5 und 3,0 Gew.-% schwanken kann und andererseits das Kraftwerk mit einer Kapazitätsauslastung zwischen 40 und 110% betrieben werden soll, liegt es auf der Hand, daß in diesem Falle der mit dem Einsatzgas der Claus-Anlage zugeführte Schwefelwasserstoffmassenstrom ganz erheblichen Schwankungen unterworfen ist, die die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens erforderlich machen. Unter der Voraussetzung, daß der Claus-Reaktor für eine maximale Produktionskapazität von ca. 200 kg Schwefel/h ausgelegt wird, ergab sich hierbei durch die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens gegenüber einer zweistraßigen Claus-Anlage eine Einsparung an Investitions- und Betriebskosten in Höhe von ca. 10–15%.

oder mehrstufigen Claus-Reaktor weiter umgesetzt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine optimale Teilverbrennung des Einsatzgases in Abhängigkeit von dem mit dem Einsatzgas zugeführten Schwefelwasserstoffmassenstrom entweder in einem oder in zwei parallel geschalteten Verbrennungsöfen mit Abhitzekestel erfolgt, worauf die weitere Behandlung des Gases in einem einzigen Claus-Reaktor durchgeführt wird, dessen Produktionskapazität auf den maximal zu erwartenden Schwefelmassenstrom ausgelegt ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Patentanspruch

Verfahren zum Betrieb einer Claus-Anlage, in der das H₂S-haltige Einsatzgas zunächst einer Teilverbrennung unterworfen und danach in einem zwei-

